

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-139049

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl.

H02K 3/12

H02K 15/085

(21)Application number : 10-312031

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 02.11.1998

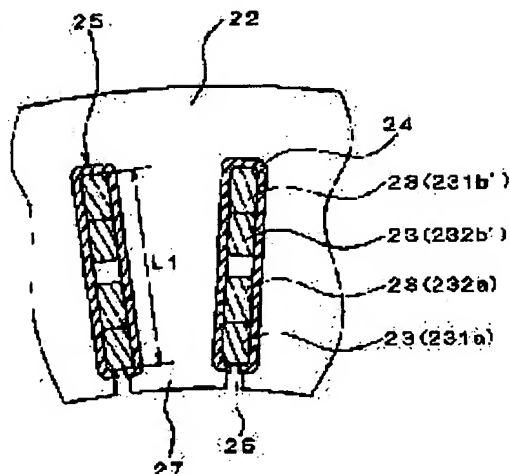
(72)Inventor : MAEDA KAZUUE  
SUGIYAMA MASARU  
TAKAHASHI MAKOTO  
KAMAKURA YOICHI

## (54) AC GENERATOR FOR VEHICLE AND MANUFACTURE OF ITS STATOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce magnetic noise and improve an environment resisting property.

SOLUTION: An iron core 22 of a stator is provided with a plurality of slots 25. In each of the slots 25, a plurality of conductors, for example four conductors, which constitutes a stator winding are housed. By disposing part of the conductors to the inner side, an opening 26 of the slot 25 which opens to the inner side is closed by those conductors. At the same time, a space between the ends of two protrudent parts near the opening is bridged and thereby the circumferential rigidity is increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3284981

[Date of registration]

08.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] it has the stator core which has two or more slots, and the stator winding with which the aforementioned stator core was equipped, and two or more conductors which form the aforementioned stator winding open and hold a crevice in the aforementioned slot -- having -- \*\*\*\* -- the above of at least a part -- the AC generator for vehicles characterized by arranging the conductor at the inner circumference side within the aforementioned slot

[Claim 2] in a claim 1, the aforementioned stator core has the teeth inserted into the two adjoining aforementioned slots, and constructs a bridge in between the points of the two adjoining aforementioned teeth -- as -- the above -- the AC generator for vehicles characterized by arranging the conductor

[Claim 3] claims 1 or 2 -- setting -- the above -- the AC generator for vehicles characterized by for the conductor having the conductor width almost equal to the width of face of the hoop direction of the aforementioned slot, and being arranged and contained by the single tier along the direction of a path of the aforementioned slot

[Claim 4] In either of the claims 1-3 the aforementioned stator winding the conductor of the shape of two or more U character -- the above by the side of the inner layer which is formed by joining the edge of a segment and was held in each aforementioned slot -- the above by the side of a conductor and an outer layer -- by forming a predetermined crevice between conductors two or more above within the aforementioned slot -- the AC generator for vehicles characterized by having distributed the conductor within and without within the aforementioned slot, and having arranged it

[Claim 5] the conductor of the shape of U character which has latus width of face rather than the depth which met in the direction of a path of the slot of a stator core -- the process which fabricates a segment, and the above -- a conductor -- the manufacture method of the stator of the AC generator for vehicles characterized by having the process which puts a segment from the shaft orientations of the aforementioned stator core to the aforementioned slot

[Claim 6] the above before being put in the aforementioned slot in a claim 1 -- a conductor -- the manufacture method of the stator of the AC generator for vehicles characterized by the width of face of a segment of the direction of a path of both by the side of a turn and a nose of cam being wider than the width of face which met in the direction of a path of the aforementioned slot

[Claim 7] claims 5 or 6 -- setting -- the above -- a conductor -- after putting a segment in the aforementioned slot -- the above -- a conductor -- the manufacture method of the stator of the AC generator for vehicles characterized by having the process which extends the nose-of-cam side of a segment

[Claim 8] the conductor of the shape of U character put in the slot of a stator core -- the manufacture method of the stator of the AC generator for vehicles characterized by having the process which extends the nose-of-cam side of a segment

[Claim 9] the above which the number of the conductors within the aforementioned slot is four, and projects from the aforementioned stator core in claims 7 or 8 -- a conductor -- the edge of a segment -- the above -- the manufacture method of the stator of the AC generator for vehicles characterized by having the process which it joins at a time about two inside and outside which met in the direction of a path of a conductor

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the AC generator for vehicles carried in a passenger car, a truck, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the engine noise is falling and a magnetic noise (magnetic sound) of the AC generator for vehicles has become jarring from the social request of the noise reduction outside a vehicle, or the aim on the goods disposition by the vehicle indoor quiet disposition top in connection with this. Moreover, it is in the inclination for the output of the AC generator for vehicles to also increase and for magnetic sound to increase with the increase in the output current by increase of the latest electric load.

[0003] By the way, the copper wire with which the conventional AC generator for vehicles has a circular cross section as a stator winding is used, and the stator is constituted by containing this stator winding in the slot formed in the inner circumference side of a stator core in a circle. For example, in the drawing 7, a stator coil is contained in a slot and the stator equipped with the wedge in slot opening is indicated by JP,7-231591,A.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the stator of the conventional AC generator for vehicles indicated by JP,7-231591,A mentioned above, since the teeth nose of cam of a stator core turned into the free end of vibration, the rigidity of a circumferential direction was low, the rotator of the AC generator for vehicles rotated, these teeth tended to vibrate with vibration of a stator winding at a hoop direction during power generation operation, and there was a problem that magnetic sound became large.

[0005] Moreover, it is more desirable for the stator indicated by the official report mentioned above to delete this wedge, in order to reduce part mark and an attachment man day, although the wedge is prepared so that a stator winding may not jump out to an inner circumference side. However, if this wedge was deleted, since salt water, electrolysis water or muddy water, etc. would become easy to invade from an inner circumference side, there was a problem that a resistance to environment got worse. In the AC generator for vehicles of an inner fan type with which the cooling fan was especially fixed to the end face of a rotator, if a rotator rotates, since the cooling wind which goes in the centrifugal direction with a cooling fan will occur, the pressure near the inner circumference side opening of a slot becomes high. Therefore, since the salt water incorporated from [ both ] the outside as the style of cooling trespasses upon the crevice between the stator windings within a slot easily from slot opening, the insulator which intervenes between an insulating coat, and the slot wall section and the stator winding which it becomes easy to corrode a stator coil or the slot wall section, and were formed in the stator coil front face may be torn, and the short circuit between stator coils or between a fixed coil and a stator core may be caused.

[0006] this invention is created in view of such a point, and the purpose can reduce generating of magnetic sound and is to offer the AC generator for vehicles which can raise a resistance to environment.

[0007]

[Means for Solving the Problem] in order to solve the technical problem mentioned above -- the AC generator for vehicles of this invention -- a part of stator winding [ at least ] -- the inner circumference side of the slot of a stator core -- arranging -- \*\*\*\* -- the conductor near the slot opening -- since a teeth nose of cam stops being able to vibrate easily by making density dense and restraining teeth noses of cam to a hoop direction, increase of the magnetic sound by vibration of a stator winding can be prevented Moreover, since inner circumference side opening of a slot is blockaded by the stator winding by arranging a stator winding at the inner circumference side of a slot, it can prevent that water invades from an inner circumference side in a slot, generating with a poor insulation attracted by the water entry can be avoided, and a resistance to environment can be raised.

[0008] Moreover, it is desirable to arrange the conductor of a stator winding to the inner circumference side of a slot so that a bridge may be constructed in between two adjoining teeth noses of cam. Thus, while the rigidity of the hoop direction at the nose of cam of teeth increases by arranging a conductor, the water-entry way which leads into a slot from slot opening can be intercepted.

[0009] Moreover, it is desirable to form in a conductor width almost equal to the width of face of the hoop direction of a slot the conductor mentioned above, to arrange to a single tier along the direction of a path, and to contain in a slot. By carrying out \*\*\*\* coincidence of the width of face of a slot, and the width of face of a conductor, it becomes easy to blockade inner circumference side opening of a slot and to construct a bridge by the conductor in teeth noses of cam.

[0010] furthermore, the stator winding mentioned above -- the conductor of the shape of two or more U character -- the inner layer which formed by joining the edge of a segment and was contained by each slot, and an outer layer -- each -- between conductors -- a crevice -- forming -- the inside of a slot -- each -- it is desirable to distribute a conductor a U character-like conductor -- the inner layer held in one slot by forming a crevice in a part for the center section of two or more conductors within the slot offered by the segment, and an outer layer -- each -- since the energization force can be produced in the direction which a conductor leaves -- vibration of a teeth nose of cam -- the conductor by the side of a inner layer -- it becomes possible to suppress by the segment and it can suppress that an addendum section nose of cam vibrates with vibration of a stator winding

[0011] moreover, the conductor of the shape of U character which has width of face larger than the depth to which the manufacture method of the stator of the AC generator for vehicles of this invention met in the direction of a path of a slot -- the process which fabricates a segment, and this conductor -- it has the process which puts a segment from the shaft orientations of a stator core to a slot a conductor with width of face wider than the depth of a slot -- since each of the conductor within a slot has non-influence in an inner circumference and periphery side and is arranged by putting a segment in a slot, it becomes easy to arrange a part of conductor to an inner circumference side

[0012] especially -- the inside of a slot -- a conductor -- after putting a segment -- a conductor -- it is desirable to have the process which extends the nose-of-cam side of a segment a conductor -- adding the process which extends a nose-of-cam side, although it thinks when deforming, in case a segment is put in a slot -- a conductor -- some conductors within the slot offered by the segment can be certainly arranged to an inner circumference side

[0013] moreover, the conductor which projects from a stator core when the conductor within a slot is made into four -- it is desirable to have the process which joins \*\* at a time within and without [ which met the edge of a segment in the direction of a path ] two just the conductor of every two inside and outside -- since a crevice is formed between the edges of a segment and arrangement of a welding fixture etc. becomes easy, the workability of welding can be raised

[0014]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the AC generator for vehicles of 1 operation form which applied this invention is explained in detail, referring to a drawing.

[0015] Drawing 1 is drawing showing the whole AC-generator composition for vehicles. AC generator 1 for vehicles shown in drawing 1 is constituted including the stator 2, the rotator 3, the frame 4, and the rectifier 5 grade.

[0016] two or more conductors from which a stator 2 constitutes a stator winding with a stator core 22 -- a segment 23 and a stator core 22 -- each -- a conductor -- it has the insulator 24 which carries out electric insulation of between segments 23

[0017] The rotator 3 has the structure between which each put the field winding 8 which coiled about the copper wire by which insulating processing was carried out the shape of a cylinder, and in the shape of the said heart from both sides through the shaft 6 by the field core 7 which has six claw parts. Moreover, in order to breathe out the cooling wind absorbed from the front side in shaft orientations and the direction of a path, the cooling fan 11 of an axial flow formula is attached in the end face of the field core 7 by the side of a front by welding etc. Similarly, in order to breathe out the cooling wind absorbed from rear \*\* in the direction of a path, the cooling fan 12 of a centrifugal type is attached in the end face of the field core 7 of rear \*\* by welding etc.

[0018] While the frame 4 has held the stator 2 and the rotator 3 and the rotator 3 is supported in the state which can be rotated focusing on a shaft 6, the stator 2 arranged through a predetermined crevice at the periphery side of the field core 7 of a rotator 3 is being fixed. Moreover, the inhalation aperture 41 is formed for \*\*\*\*\* 42 of the cooling style [ a frame 4 / the portion which countered the stator winding which projected from the shaft-orientations end face of a stator core 22 ] in the shaft-orientations end face, respectively.

[0019] If the turning effort from an engine (not shown) is told to a pulley 20 through a belt etc., a rotator 3 will rotate AC generator 1 for vehicles which has the structure mentioned above in the predetermined direction. By impressing energizing voltage to the field winding 8 of a rotator 3 from the exterior in this state, each claw part of a field core 7 is excited, a stator winding can be made to generate three-phase-circuit alternating voltage, and a predetermined direct

current is taken out from the output terminal of a rectifier 5.

[0020] Next, the detail of a stator 2 is explained. Drawing 2 is the partial cross section of a stator 2. moreover, the conductor from which drawing 3 constitutes a stator winding -- it is the perspective diagram of a segment Drawing 4 is the partial side elevation which developed the stator 2 and was seen from the inner circumference side. Drawing 5 is the partial perspective diagram of a stator 2.

[0021] As shown in drawing 2, in order to hold the stator winding of a polyphase, two or more slots 25 are formed in the stator core 22. With this operation gestalt, in order to hold the stator winding of a three phase circuit corresponding to the number of magnetic poles of a rotor 3, two or more slots 25 are arranged at equal intervals.

[0022] a stator core -- 22 -- a slot -- 25 -- equipping -- having had -- a stator winding -- plurality -- a conductor -- a segment -- 23 -- joining -- things -- constituting -- having -- \*\*\*\* -- each -- a slot -- 25 -- inside -- \*\*\*\* -- even -- a \*\* (this operation gestalt 4) -- a conductor -- 231 -- a -- 232 -- a -- 232 -- b -- ' -- 231 -- b -- ' -- holding -- having -- \*\*\*\* . in addition, a conductor -- a segment 23 is formed in the shape of U character -- having -- \*\*\*\* -- the two arms (bay) -- it holds in each slot 25 as a "conductor", respectively

[0023] Moreover, four conductors in the slot 25 of 1 are arranged by the single tier sequentially from the inner circumference side about the direction of a path of a stator core 22 in order of inner \*\*\*\*, the inner middle lamella, the outside middle lamella, and the outer edge layer, as shown in drawing 2. especially -- inner -- \*\*\*\* -- inner -- a middle lamella -- two -- a \*\* -- a conductor -- 231 -- a -- 232 -- b -- inner circumference -- approach -- arranging -- having -- \*\*\*\* -- while -- outside -- a middle lamella -- an outer edge -- a layer -- two -- a \*\* -- a conductor -- 232 -- b -- ' -- 231 -- b -- ' -- a periphery -- approach -- arranging -- having -- \*\*\*\* -- a center -- approach -- inner -- a middle lamella -- outside -- a middle lamella -- two -- a \*\* Moreover, each conductor of inner \*\*\*\*, an inner middle lamella, an outside middle lamella, and an outer edge layer has the conductor width almost equal to the width of face of a slot 25 deducted by the thickness of an insulator 24 to the width of face of the hoop direction of a slot 25, and it is held in a slot 25 so that there may almost be no crevice in a hoop direction.

[0024] the conductor of inner \*\*\*\* within the slot 25 of 1 -- the conductor of the outer edge layer within other slots 25 which left 231a by the pole pitch towards the direction of a clockwise rotation of a stator core 22 -- 231b and the pair are made the same -- the conductor of an inner middle lamella within the slot 25 of 1 -- the conductor of the outside middle lamella within other slots 25 which left 232a by 1 pole pitch towards the direction of a clockwise rotation of a stator core 22 -- 232b and the pair are made And two conductors which make each pair are connected by going via the turn sections 231c and 232c by using a successive line in one edge of the shaft orientations of a stator core 22. therefore, one edge of a stator core 22 -- setting -- the conductor of an outside middle lamella -- 232b and the conductor of an inner middle lamella -- the successive line which connects 232a -- the conductor of an outer edge layer -- the conductor of 231b and inner \*\*\*\* -- the successive line which connects 231a will surround thus, a pair is made in one edge of a stator core 22 -- each -- the connection of a conductor makes other pairs held in the same slot -- each -- it is surrounded by the connection of a conductor A medium-rise coil end is formed of connection between the conductor of an outside middle lamella, and the conductor of an inner middle lamella, and a \*\*\*\* coil end is formed of connection between the conductor of an outer edge layer, and the conductor of inner \*\*\*\*.

[0025] the conductor of the inner middle lamella within the slot 25 of 1 on the other hand -- as for 232a, conductor 231a of inner \*\*\*\* within the slot 25 besides 1 pole-pitch remote is making the pair towards the direction of a clockwise rotation of a stator core 22 the same -- the conductor of the outer edge layer within the slot 25 of 1 -- the conductor of the outside middle lamella within other slots 25 which left 231b by 1 pole pitch towards the direction of a clockwise rotation of a stator core 22 -- 232b and the pair are made and -- these -- each -- a conductor is connected by junction in the other-end section of the shaft orientations of a stator core 22

[0026] therefore, the other-end section of a stator core 22 -- setting -- the conductor of an outer edge layer -- 231b and the conductor of an outside middle lamella -- the joint which connects 232b, and the conductor of inner \*\*\*\* -- 231a and the conductor of an inner middle lamella -- the joint which connects 232a is located in a line in the direction of a path the conductor of an outer edge layer -- 231b and the conductor of an outside middle lamella -- the connection with 232b, and the conductor of inner \*\*\*\* -- 231a and the conductor of an inner middle lamella -- an adjacent layer coil end is formed of connection with 232a thus, a pair is made in the other-end section of a stator core 22 -- each -- without overlapping, it arranges and the connection of a conductor is arranged

[0027] moreover, the conductor which contains the conductors 231a and 231b of a inner layer edge and an outer layer edge as shown in drawing 3 -- the conductor which the large segment 231 is formed of the segment 23, and contains the inner medium-rise one and outside medium-rise conductors 232a and 232b -- the small segment 232 is formed of the segment 23 Furthermore, a basic segment is formed of these large segments 231 and small segments 232. the large segment 231 and the small segment 232 are held in a slot 25, and are prolonged in accordance with shaft orientations -- it mentioned above -- each -- while having Conductors 231a, 231b, 232a, and 232b, it has the skew sections 231f,

231g, 232f, and 232g which carry out a predetermined angle inclination and are prolonged to shaft orientations These skew sections form the coil end and the ventilation flue is mainly formed among these skew sections.

[0028] the above composition -- all the slots 25 -- each -- a conductor -- it is repeated about a segment 23 and the coil of the turn sections 231c and 232c and an opposite side -- and -- alike -- setting -- the conductor of an outer edge layer - joint 231e' of a segment 23, and the conductor of an outside middle lamella -- joint 232e of a segment 23, and the conductor of an inner middle lamella -- 232d of joints of a segment 23, and the conductor of inner \*\*\*\* -- it is joined by meanses, such as welding, ultrasonic welding, arc welding, and soldering, and 231d' is connected Coating by the insulating material is performed for the mutual insulation of these joints, and maintenance. In addition, in order to improve vibration-proof nature and a resistance to environment, you may adhere to an insulating material so that a bridge may be constructed in between two or more joints. Moreover, as for an insulating material, it is desirable to make it adhere only to a joint thickly.

[0029] a part for thus, one phase seen from the inner circumference side of a stator core 22 about the stator 2 manufactured -- each -- a conductor -- the segment 23 is shown in drawing 4 and the coil of the turn sections 231c and 232c and an opposite side and the perspective diagram of a group are shown in drawing 5

[0030] In the 1st coil and group 21a corresponding to the turn sections 231c and 232c, a medium-rise coil end and a \*\*\*\* coil end turn into a basic coil end. Moreover, in the 2nd coil of the turn sections 231c and 232c and an opposite side, and group 21b, an adjacent layer coil end turns into a basic coil end. And two or more basic coil ends are arranged repeatedly regularly. A crevice is secured among all coil ends. And each basic coil end is distributed by the density of simultaneously regularity about a hoop direction in an annular coil and a group.

[0031] In both coils and Groups 21a and 21b, a countless ventilation flue is formed among two or more basic coil ends. And those ventilation flues are uniformly distributed about a hoop direction in an annular coil and a group.

[0032] The inner skin of both coils and Groups 21a and 21b has a slightly larger bore than the inner skin of a stator core 22, and is formed. Furthermore, both coils and Groups 21a and 21b have almost fixed height over the perimeter.

[0033] Next, the manufacturing process of a stator winding is explained. first, U character-like two kinds of conductors -- only the number of the slots 25 of a stator core 22 prepares a segment 23 (the large segment 231, small segment 232) the conductor before attaching drawing 6 , drawing 7 , and drawing 8 to a stator 2 -- it is the perspective diagram showing the manufacturing process of a segment 23

[0034] for example, the conductor of the shape of a straight line which has the predetermined length corresponding to the large segment 231 -- a segment 23 is prepared ( drawing 6 ), it bends in the center mostly, and turn section 231c is formed ( drawing 7 ) the conductor formed in the shape of [ this ] U character -- in a segment 23, width of face which met the width of face which met in the direction of a path of turn section 231c in L2 and the direction of a path of a point is set to L3 On both sides of this turn section 231c, a twist is added after that, and 231f of skew sections by the side of turn section 231c is formed. thus, the conductor of the shape of U character which does not have 231g of skew sections by the side of anti-turn section 231c as shown in drawing 3 -- a segment 23 is completed ( drawing 8 )

[0035] the conductor in which 231f of skew sections was formed of this twist -- in the segment 23, while the width of face L2 of turn section 231c is set up more widely than the depth L1 of the slot 25 which met in the direction of a path, the width of face L3 of a point is also wider than the depth L1 of a slot 25, and it is set up moreover, a conductor -- two bays of a segment 23 are held in a different slot 25 which left only the pitch P, respectively, and have the width of face of the hand of cut corresponding to this pitch P Here, in consideration of the thickness of the insulator 24 arranged in the direction of a path of a slot 25 as it was indicated in drawing 2 as the depth L1 of a slot, the slot depth as substantial segment hold space is shown. in addition, the conductor set as  $L1 < L2 = L3$  in drawing 8 -- although the segment 23 was shown --  $L1 < L2$  and  $L1 < L3$  -- if it is L3, L2 and L3 do not necessarily need to be equal moreover, a conductor -- you may make it set up slightly the width of face of the hand of cut of two bays of a segment 23 widely from Pitch P

[0036] in addition, the conductor of the shape of a straight line which has the predetermined length corresponding to [ the same is said of the small segment 232, and ] the small segment 232 -- the thing which were shown in drawing 6 , drawing 7 , and drawing 8 to the segment 23 and which it bends and is performed for processing and twist processing - a U character-like conductor -- a segment 23 is completed

[0037] next, it did in this way and was manufactured -- each -- a conductor -- the turn sections 231c and 232c are equal to a same the shaft-orientations side of a stator core 22 side in a segment 23 -- as -- piling up -- each -- a conductor -- a segment 23 is inserted in the slot 25 of a stator 2 this time -- a conductor -- two bays of a segment 23 are held in a different slot 25 which left only the pitch P, respectively by the way, it mentioned above -- as -- a conductor -- the width of face L2 of turn section 231c of a segment 23 and the width of face L3 of a point are put in a slot 25, deforming, since it is set up more widely than both the depth L1 of a slot 25 Even if it is set up so that it may become a plastic region, this deformation may be set up so that it may become an elastic region. even if it is the case where it is set up so that it may become a plastic region -- a conductor -- since there is a springback of a segment 23 -- a conductor



-- each of two conductors offered by the bay of a segment 23 is energized at an inner circumference [ of a slot 25 ], and periphery side

[0038] 231d of next, joints located in an opposite side in the coil formed including the turn sections 231c and 232c, and 21 as shown in drawing 5 , With the wedge-shaped fixture 160 (is later mentioned about the example of twist processing of a joint) after twisting 232d, 231e, and 232e to an opposite hoop direction mutually and which was formed in a circle While bending 231d of joints corresponding to the conductor of inner \*\*\*\*, and 232d of joints corresponding to an inner middle lamella to an inner circumference side, processing which bends joint 231e corresponding to the conductor of an outer edge layer and joint 232e corresponding to an outside middle lamella to a periphery side is performed. in addition -- this operation gestalt -- a conductor -- processing which bends each joint which is a point of a segment 23 to an inner circumference and periphery side -- a conductor -- after putting a segment 23 in a slot 25 and twisting the nose-of-cam side, although carried out before welding, before performing this twist processing, you may carry out, or may be made to carry out before the insulating coat formation which it is, is after welding and is mentioned later

[0039] Then, while joining 331d of joints, and 232d of joints by TIG arc welding, joint 231e and joint 232e are joined by TIG arc welding. thus, it was formed -- each -- a conductor -- the joint of a segment 23 is formed so that the height from a stator core 22 may become almost the same

[0040] Next, it pulls up, after arranging a stator 2 so that each joint may become downward, for example, dipping each joint in the insulating material tub of a liquid. An insulating coat is formed in each joint by drying this insulating material.

[0041] drawing 9 -- a stator core 22 -- a U character-like conductor -- after inserting a segment 23, it is drawing showing the outline structure of processing equipment of twisting a joint moreover, the X-X line cross section showing drawing 10 in drawing 9 -- it is -- a conductor -- the edge of a segment 23 was held and it projected from the stator core 22 -- each -- a conductor -- the detail of the twist fixture into which a segment 23 is processed is shown

[0042] After inserting small segment 232c and the large segment 231 which were fabricated by each slot 25 of a stator core 22 in the shape of U character, the periphery section of a stator core 22 is fixed by the clamper 100 which is a restricted fixture. and the work presser-foot fixture 102 and the work receptacle fixture 104 -- the shaft-orientations position of a stator core 22 -- fixing -- each -- a conductor -- the conductor which projected from the end face of a stator core 22 while pressing down so that the turn sections 231c and 232c of a segment 23 might not move to shaft orientations (for example, the shaft-orientations position of the turn sections 231c and 232c is restrained by the end face of the work presser-foot fixture 102) -- the edge of a segment 23 is twisted to opposite direction for each class for example, it is shown in drawing 5 -- as -- an outer edge layer and an inner middle lamella -- each -- the conductor corresponding to the conductor -- the point of a segment 23 twists in the same direction -- having -- an outside middle lamella and inner \*\*\*\* -- each -- the conductor corresponding to the conductor -- the edge of a segment 23 is twisted by opposite direction

[0043] This twist processing is performed using four-fold annular twist fixtures 110, 112, 114, and 116, as shown in drawing 10 . Each twist fixtures 110, 112, 114, and 116 the inside of a slot 25 -- an outer edge layer, an outside middle lamella, an inner middle lamella, and inner \*\*\*\* -- each -- the position corresponding to the position where a conductor is arranged -- a conductor, as it has the slots 110a, 112a, 114a, and 116a holding the edge of a segment 23 and is shown in drawing 9 The motor 120 for rise descent is rotated in the state the bottom, and each twist fixtures 110, 112, 114, and 116 are raised. from the end face of a stator core 22 -- twisting -- processing before -- each -- a conductor -- the edge of a segment 23 -- projection -- each -- a conductor -- the edge of a segment 23 is held by the slots 110a, 112a, 114a, and 116a which are alike, respectively and correspond then, as the arrow showed drawing 10 , while rotating the twist fixture 110 of an outer edge layer, and the twist fixture 114 of an inner middle lamella in the direction of a clockwise rotation by motors 140 and 144, maintaining this maintenance state, by motors 142 and 146, the twist fixture 112 of an outside middle lamella and the twist fixture 116 of inner \*\*\*\* were rotated in the direction of a counterclockwise rotation, and it projected from the stator core 22 -- each -- a conductor -- it is processed by twisting to the edge of a segment moreover, the thing for which this twist processing is carried out -- each -- a conductor -- in order that the nose-of-cam position of a segment 23 may displace in the upper part, the shaft 150 for rise descent is raised by the motor 120 for rise descent with advance of twist processing

[0044] this twist processing -- setting -- each -- a conductor -- since a part for the point of a segment 23 is held in the slots 110a, 112a, 114a, and 116a formed in each twist fixtures 110, 112, 114, and 116, it remains without adding a twist and this portion is used as joints 231d, 232d, 231e, and 232e for welding shown in drawing 3

[0045] the conductor when forming a stator winding using the processing equipment shown in drawing 9 , before being put in a slot 25, since each of the width of face L2 by the side of the turn of a segment 23 and the width of face L3 by the side of a nose of cam is set up more widely than the depth L1 of a slot 25 the conductor corresponding to the

conductor of an outer edge layer and an outside middle lamella -- the conductor corresponding to [ the point of a segment 23 inclines toward periphery approach, and ] inner \*\*\*\* and the conductor of an inner middle lamella -- the point of a segment 23 inclines toward inner circumference approach therefore, it was shown in drawing 2 -- as -- inner \*\*\*\* and an inner middle lamella -- each -- a conductor is forced on the opening 26 side of a slot 25 and a conductor -- since the width of face of the hoop direction of a segment 23 is set up so that the crevice between the slots 25 at the time of making an insulator 24 intervene may be filled mostly, it constructs a bridge in the nose of cam of two adjoining teeth 27 -- as -- a conductor -- a segment 23 is arranged and the rigidity of the hoop direction near the nose of cam of teeth 27 can be raised For this reason, even if it is the case where a stator winding vibrates at the time of power generation, about 26 opening [ of each slot 25 of a stator core 22 ] vibration is suppressed, and it can prevent that magnetic sound increases.

[0046] if a crevice is especially formed between an outer edge layer, the conductor of an outside middle lamella and inner \*\*\*\*, and the conductor of an inner middle lamella -- an outer edge layer and an outside middle lamella -- each -- the conductor corresponding to a conductor -- the edges of a segment 23, inner \*\*\*\*, and an inner middle lamella -- each -- the conductor corresponding to a conductor -- it becomes easy to secure the workspace at the time of joining the edges of a segment 23 by welding etc.

[0047] Moreover, even if it is the case where the moisture of salt water etc. reaches the opening 26 of each slot 25 after the pressure by the side of inner circumference had become high with cooling fans 11 and 12 at the time of rotation of a rotator 3 since the inner circumference side opening 26 of each slot 25 is blockaded by the conductor of inner \*\*\*\* as shown in drawing 2, the invasion from the inner circumference side into a slot 25 can be prevented. Therefore, the invasion way of the moisture into a slot 25 can serve as only a crevice portion exposed to the shaft-orientations end face, can reduce sharply the moisture which invades in a slot 25, can reduce the poor insulation produced when moisture invaded in the slot 25, and can raise a resistance to environment.

[0048] in addition, the conductor which constitutes a stator winding from an operation form mentioned above -- although the cross section of a segment 23 was made into the rectangle configuration -- the conductor of other configurations, such as a circular configuration, -- you may make it use a segment moreover, a conductor -- although the case where joined segments and a stator winding was formed was explained, when carrying out the multiple-times volume time of the copper wire which followed each slot 25 and forming a stator winding, it is shown in drawing 11 -- as -- copper wire -- at least -- a part (all [ in drawing 11 ]) -- it is made to incline toward the inner circumference side of a slot, and you may make it blockade near the nose of cam of teeth 27

[0049] moreover -- each -- a conductor -- the case where the copper wire which continued after performing processing which twists a segment 23 is used, into a slot after winding and carrying out a time and completing work -- a conductor -- you may be made to perform processing in which some of segments and copper wire [ at least ] are biased toward an inner circumference side by the handicraft

[0050] Moreover, although the conductor for two-layer [ which formed the crevice in the center of four conductors in a slot 25, and has been arranged from it at the inner layer side ] was biased toward the opening 26 side of a slot 25 with the operation gestalt mentioned above, the conductor of at least one layer or copper wire inclines toward an opening 26 side, and should just be arranged.

[0051] moreover -- the operation gestalt mentioned above -- two conductors -- although the case where two conductors by the side of the inner circumference corresponding to a segment 23 and two conductors by the side of a periphery were distributed to an inner circumference and periphery side along the direction of a path, respectively was considered -- one conductor -- you may make it distribute one conductor by the side of the inner circumference corresponding to a segment 23, and one conductor by the side of a periphery In this case, each of two conductors held in the slot 25 can distribute to an inner circumference and periphery side.

---

[Translation done.]



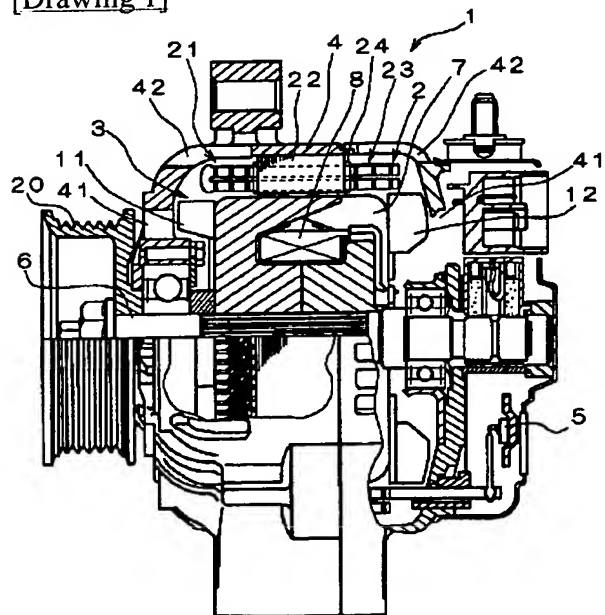
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

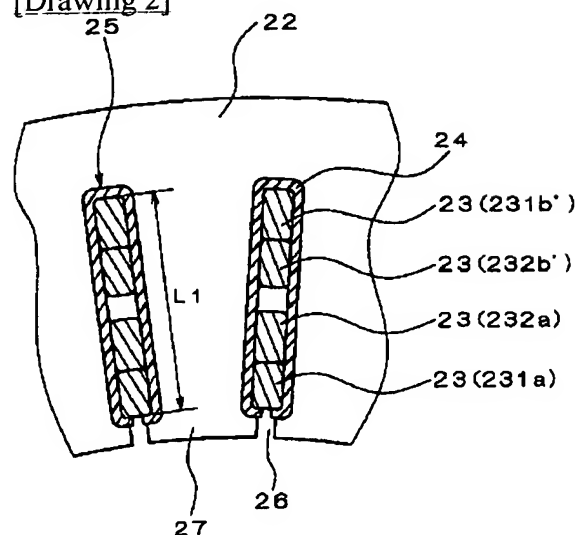
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

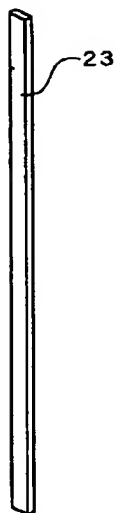
[Drawing 1]



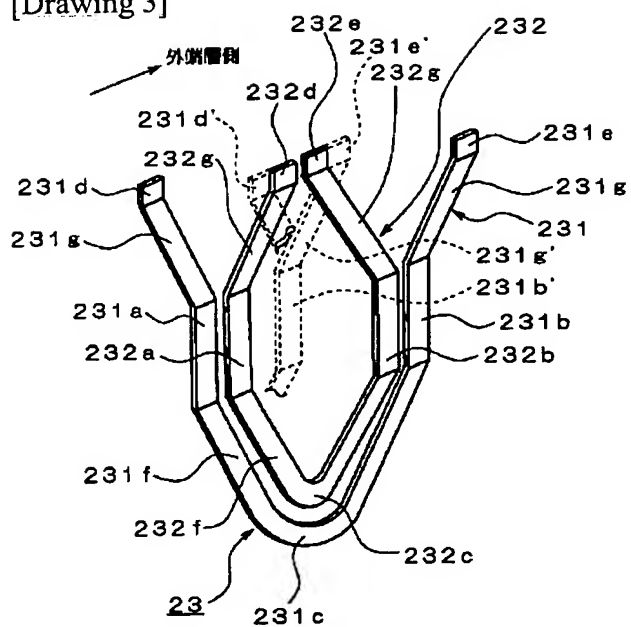
[Drawing 2]



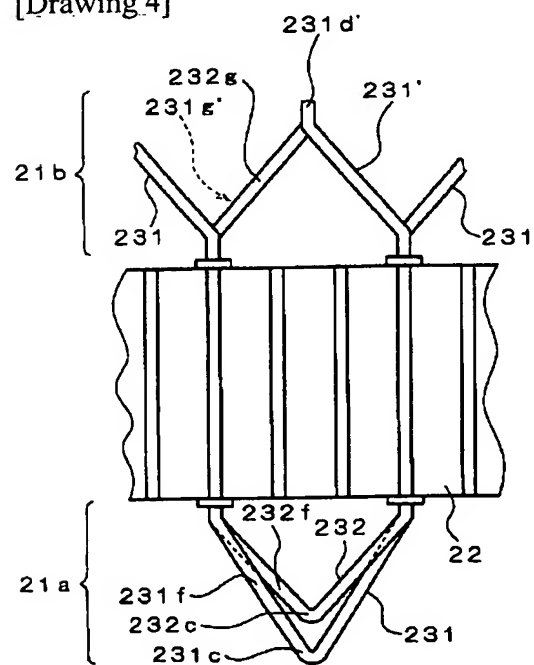
[Drawing 6]



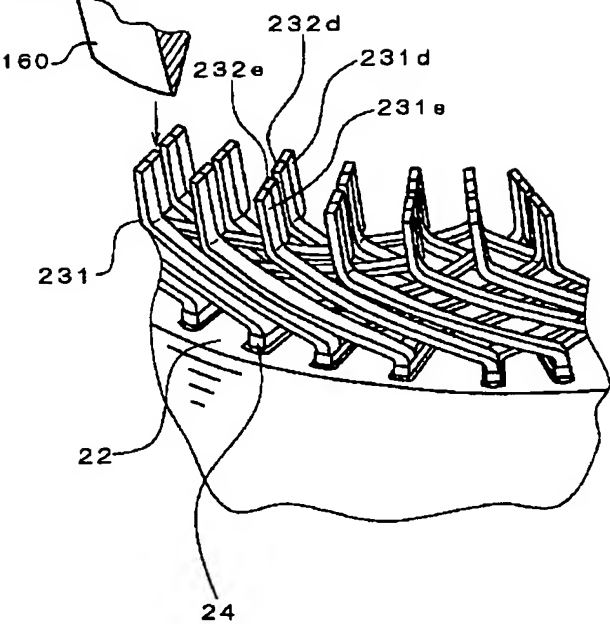
[Drawing 3]



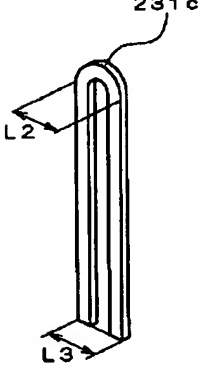
[Drawing 4]



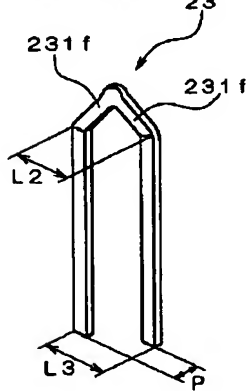
[Drawing 5]



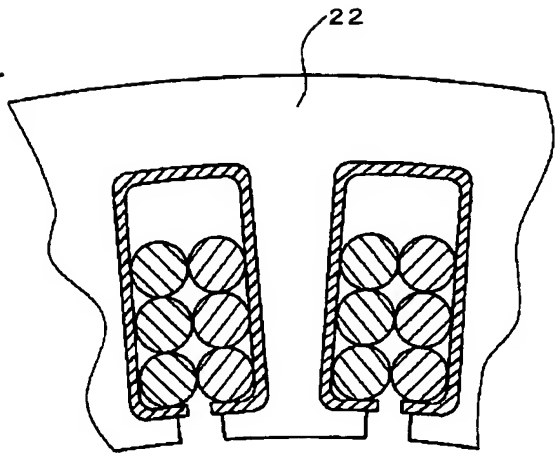
[Drawing 7]



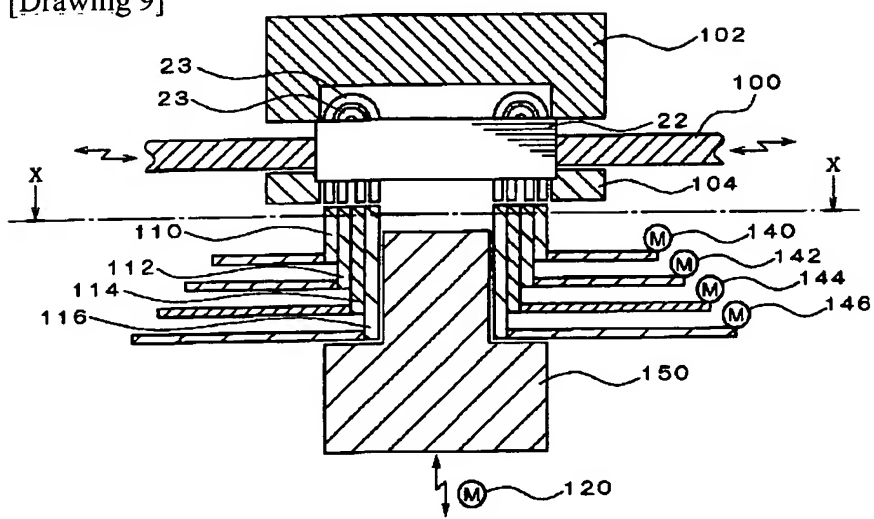
[Drawing 8]



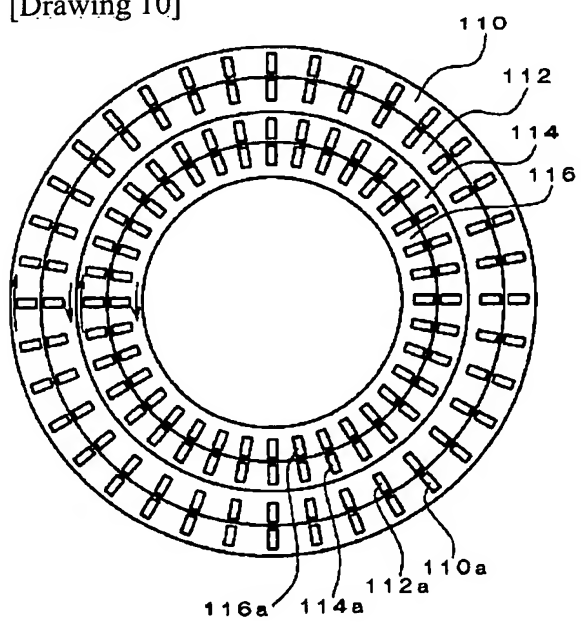
[Drawing 11]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-139049

(P2000-139049A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) IntCl.<sup>7</sup>H02K 3/12  
15/085

識別記号

FI

H02K 3/12  
15/085

テマコード(参考)

5H603  
5H615

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平10-312031

(22) 出願日 平成10年11月2日 (1998.11.2)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 前田 和上

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 杉山 優

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100096998

弁理士 碓氷 裕彦

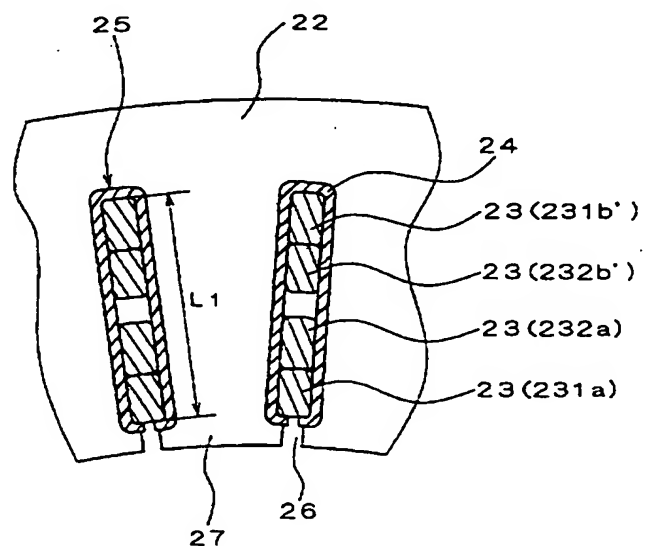
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用交流発電機およびそのステータの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 磁気音の発生を低減することができ、耐環境性を向上させる。

【解決手段】 固定子鉄心22は、複数のスロット25を備えており、スロット25内に固定子巻線を構成する複数、例えば4本の導体が収容され、4本の導体の中の一部を内周側に片寄らせて配置することにより、スロット25の内周の開口部近傍が導体によって閉塞されるとともに、開口部近傍の2つの歯先部先端の間が導体によって架橋され、周方向の剛性が増す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のスロットを有する固定子鉄心と、前記固定子鉄心に装備された固定子巻線とを備え、前記スロット内には前記固定子巻線を形成する複数の導体が隙間をあけて収容されており、少なくとも一部の前記導体は前記スロット内の内周側に配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項2】 請求項1において、前記固定子鉄心は、隣接する2つの前記スロットに挟まれたティースを有しており、隣接する2つの前記ティースの先端部の間を架橋するように、前記導体が配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項3】 請求項1または2において、前記導体は、前記スロットの周方向の幅とほぼ等しい導体幅を有しており、前記スロットの径方向に沿って一列に配置されて収納されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかにおいて、前記固定子巻線は、複数本のU字状の導体セグメントの端部を接合することにより形成されており、それぞれの前記スロットに収容された内層側の前記導体と外層側の前記導体との間に所定の隙間を形成することにより、前記スロット内の複数の前記導体を前記スロット内の内外に振り分けて配置したことを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項5】 固定子鉄心のスロットの径方向に沿った深さよりも広い幅を有するU字状の導体セグメントを成形する工程と、前記導体セグメントを前記スロットに対して前記固定子鉄心の軸方向から挿し込む工程と、を備えることを特徴とする車両用交流発電機のステータの製造方法。

【請求項6】 請求項1において、前記スロットに挿し込まれる前の前記導体セグメントは、ターン側と先端側の両方の径方向の幅が前記スロットの径方向に沿った幅よりも広いことを特徴とする車両用交流発電機のステータの製造方法。

【請求項7】 請求項5または6において、前記導体セグメントを前記スロットに挿し込んだ後に、前記導体セグメントの先端側を広げる工程を備えることを特徴とする車両用交流発電機のステータの製造方法。

【請求項8】 固定子鉄心のスロットに挿し込まれたU字状の導体セグメントの先端側を広げる工程を備えることを特徴とする車両用交流発電機のステータの製造方法。

【請求項9】 請求項7または8において、前記スロット内の導体は4本であって、前記固定子鉄心から突出する前記導体セグメントの端部を、前記導体の径方向に沿った内外2本ずつについて接合する工程を備えることを特徴とする車両用交流発電機のステータの製

造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、乗用車やトラック等に搭載される車両用交流発電機に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、車外騒音低減の社会的要請や車室内静粛性向上による商品性向上の狙いから、エンジン騒音が低下してきており、これに伴って車両用交流発電機の磁気的な騒音（磁気音）が耳障りとなってきた。また、最近の電気負荷の増大により、車両用交流発電機の出力も増大しており、出力電流の増加に伴って磁気音が増大する傾向にある。

【0003】ところで、従来の車両用交流発電機は、固定子巻線として円形断面を有する銅線等が用いられており、この固定子巻線を円環状の固定子鉄心の内周側に形成されたスロット内に収納することにより固定子が構成されている。例えば、特開平7-231591号公報には、その図7において、スロット内に固定子コイルを収納し、スロット開口部においてウェッジが装着された固定子が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した特開平7-231591号公報に開示された従来の車両用交流発電機の固定子においては、固定子鉄心のティース先端が振動の自由端になるため円周方向の剛性が低く、車両用交流発電機の回転子が回転して発電動作中に固定子巻線の振動に伴ってこのティースが周方向に振動しやすく、磁気音が大きくなるという問題があった。

【0005】また、上述した公報に開示された固定子は、固定子巻線が内周側に飛び出さないようにウェッジが設けられているが、部品点数や組み付け工数を低減するためにはこのウェッジを削除する方が好ましい。しかし、このウェッジを削除すると、内周側から塩水や電解水あるいは泥水等が侵入しやすくなるため、耐環境性が悪化するという問題があった。特に、回転子の端面に冷却ファンが固定された内扇式の車両用交流発電機においては、回転子が回転すると、冷却ファンによって遠心方向に向かう冷却風が発生するため、スロットの内周側開口部近傍の圧力が高くなる。したがって、冷却風とともに外部から取り込まれた塩水等がスロット開口部からスロット内の固定子巻線の隙間に容易に侵入するため、固定子コイルあるいはスロット内壁部が腐食しやすくなり、固定子コイル表面に形成された絶縁被膜や、スロット内壁部と固定子巻線との間に介在するインシュレータを破ってしまい、固定子コイル間あるいは固定コイルと固定子鉄心との間の短絡を招くことがある。

【0006】本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、磁気音の発生を低減することができ、耐環境性を向上させることができる車両用交



流発電機を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の車両用交流発電機は、固定子巻線の少なくとも一部を固定子鉄心のスロットの内周側に配置しており、スロット開口部近傍の導体密度を密にしてティース先端同士を周方向に拘束することにより、ティース先端が振動しにくくなるため、固定子巻線の振動による磁気音の増大を防止することができる。また、スロットの内周側に固定子巻線が配置されることにより、スロットの内周側開口部が固定子巻線によって閉塞されるため、スロット内に内周側から水が侵入することを防止することができ、水の侵入によって誘引される絶縁不良の発生を回避して、耐環境性を向上させることができる。

【0008】また、隣接する2つのティース先端の間を架橋するように固定子巻線の導体をスロットの内周側に配置することが望ましい。このように導体を配置することにより、ティース先端の周方向の剛性が増すとともに、スロット開口部からスロット内へ通じる水の侵入路を遮断することができる。

【0009】また、上述した導体をスロットの周方向の幅とほぼ等しい導体幅に形成し、径方向に沿って一列に配置してスロット内に収納することが望ましい。スロットの幅と導体の幅とをほぼ一致させることにより、スロットの内周側開口部を閉塞してティース先端同士を導体によって架橋することが容易となる。

【0010】さらに、上述した固定子巻線を複数本のU字状の導体セグメントの端部を接合することにより形成し、それぞれのスロットに収納された内層と外層の各導体の間に隙間を形成してスロット内の各導体を振り分けることが望ましい。U字状の導体セグメントによって提供されるスロット内の複数の導体の中央部分に隙間を形成することにより、一つのスロット内に収容される内層と外層の各導体が離れる方向に付勢力を生じさせることができるため、ティース先端の振動を内層側の導体セグメントで抑制することが可能になり、固定子巻線の振動に伴って歯先部先端が振動することを抑えることができる。

【0011】また、本発明の車両用交流発電機のステータの製造方法は、スロットの径方向に沿った深さよりも広い幅を有するU字状の導体セグメントを成形する工程と、この導体セグメントをスロットに対して固定子鉄心の軸方向から挿し込む工程とを有している。スロットの深さよりも幅が広い導体セグメントをスロットに挿し込むことにより、スロット内の導体のそれぞれが内周側と外周側に不勢力をもって配置されるため、導体の一部を内周側に配置することが容易となる。

【0012】特に、スロット内に導体セグメントを挿し込んだ後に、導体セグメントの先端側を広げる工程を備えることが望ましい。導体セグメントをスロット内に挿

し込む際に変形する場合も考えられるが、先端側を広げる工程を追加することにより、導体セグメントによって提供されるスロット内の一部の導体を確実に内周側に配置することができる。

【0013】また、スロット内の導体を4本とした場合に、固定子鉄心から突出する導体セグメントの端部を、径方向に沿った内外2本ずつについてを接合する工程を備えることが望ましい。内外2本ずつの導体セグメントの端部間に隙間が形成されるため、溶接治具の配置等が容易となるため、溶接の作業性を向上させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した一実施形態の車両用交流発電機について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0015】図1は、車両用交流発電機の全体構成を示す図である。図1に示す車両用交流発電機1は、固定子2、回転子3、フレーム4、整流器5等を含んで構成されている。

【0016】固定子2は、固定子鉄心22と、固定子巻線を構成する複数の導体セグメント23と、固定子鉄心22と各導体セグメント23との間を電気絶縁するインシュレータ24とを備えている。

【0017】回転子3は、絶縁処理された銅線を円筒状かつ同心状に巻き回した界磁巻線8を、それぞれが6個の爪部を有するポールコア7によって、シャフト6を通して両側から挟み込んだ構造を有している。また、フロント側のポールコア7の端面には、フロント側から吸い込んだ冷却風を軸方向および径方向に吹き出すために軸流式の冷却ファン11が溶接等によって取り付けられている。同様に、リヤ側のポールコア7の端面には、リヤ側から吸い込んだ冷却風を径方向に吹き出すために遠心式の冷却ファン12が溶接等によって取り付けられている。

【0018】フレーム4は、固定子2および回転子3を収容しており、回転子3がシャフト6を中心に回転可能な状態で支持されているとともに、回転子3のポールコア7の外周側に所定の隙間を介して配置された固定子2が固定されている。また、フレーム4は、固定子鉄心22の軸方向端面から突出した固定子巻線に対向した部分に冷却風の吐出窓42が、軸方向端面に吸入窓41がそれぞれ設けられている。

【0019】上述した構造を有する車両用交流発電機1は、ベルト等を介してプーリ20にエンジン（図示せず）からの回転力が伝えられると回転子3が所定方向に回転する。この状態で回転子3の界磁巻線8に外部から励磁電圧を印加することにより、ポールコア7のそれぞれの爪部が励磁され、固定子巻線に3相交流電圧を発生させることができ、整流器5の出力端子からは所定の直流電流が取り出される。

【0020】次に、固定子2の詳細について説明する。図2は、固定子2の部分的な断面図である。また、図3は固定子巻線を構成する導体セグメントの斜視図である。図4は、固定子2を展開して内周側から見た部分的な側面図である。図5は、固定子2の部分的な斜視図である。

【0021】図2に示すように、固定子鉄心22には、多相の固定子巻線を収容するために、複数のスロット25が形成されている。本実施形態では、回転子3の磁極数に対応して、3相の固定子巻線を収容するために、複数のスロット25が等間隔に配置されている。

【0022】固定子鉄心22のスロット25に装備された固定子巻線は、複数の導体セグメント23を接合することにより構成されており、各スロット25の中には偶数本（本実施形態では4本）の導体231a、232a、232b'、231b'が収容されている。なお、導体セグメント23はU字状に形成されており、その2本の腕部（直線部）のそれぞれが「導体」として各スロット25内に収容されている。

【0023】また、一のスロット25内の4本の導体は、図2に示すように、固定子鉄心22の径方向に関して内周側から順に内端層、内中層、外中層、外端層の順で一列に配列されている。特に、内端層と内中層の2本の導体231a、232bが内周寄りに配置されているとともに、外中層と外端層の2本の導体232b'、231b'が外周寄りに配置されており、中央寄りの内中層と外中層の2本の導体232a、232b'の間に所定の隙間が形成されている。また、内端層、内中層、外中層、外端層のそれぞれの導体は、スロット25の周方向の幅に対してインシュレータ24の厚さ分だけ差し引いたほぼスロット25の幅に等しい導体幅を有しており、周方向にほとんど隙間がないようにスロット25内に収容される。

【0024】一のスロット25内の内端層の導体231aは、固定子鉄心22の時計回り方向に向けて磁極ピッチ分離した他のスロット25内の外端層の導体231bと対をなしている。同様に、一のスロット25内の内中層の導体232aは、固定子鉄心22の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ分離した他のスロット25内の外中層の導体232bと対をなしている。そして、それぞれの対をなす2本の導体は、固定子鉄心22の軸方向の一方の端部において連続線を用いることにより、ターン部231c、232cを経由することで接続される。したがって、固定子鉄心22の一方の端部においては、外中層の導体232bと内中層の導体232aとを接続する連続線を、外端層の導体231bと内端層の導体231aとを接続する連続線が囲むことになる。このように、固定子鉄心22の一方の端部においては、対をなす各導体の接続部が、同じスロット内に収容された他の対をなす各導体の接続部により囲まれる。外中層の導体と内中

層の導体との接続により中層コイルエンドが形成され、外端層の導体と内端層の導体との接続により端層コイルエンドが形成される。

【0025】一方、一のスロット25内の内中層の導体232aは、固定子鉄心22の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット25内の内端層の導体231aとも対をなしている。同様に、一のスロット25内の外端層の導体231bは、固定子鉄心22の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ分離した他のスロット25内の外中層の導体232bと対をなしている。そして、これらの各導体は固定子鉄心22の軸方向の他方の端部において接合により接続される。

【0026】したがって、固定子鉄心22の他方の端部においては、外端層の導体231bと外中層の導体232bとを接続する接合部と、内端層の導体231aと内中層の導体232aとを接続する接合部とが、径方向に並んでいる。外端層の導体231bと外中層の導体232bとの接続、および内端層の導体231aと内中層の導体232aとの接続により隣接層コイルエンドが形成される。このように、固定子鉄心22の他方の端部においては、対をなす各導体の接続部が、重複することなく並べて配置される。

【0027】また、図3に示すように、内層端および外層端の導体231a、231bを含む導体セグメント23によって大セグメント231が形成されており、内中層および外中層の導体232a、232bを含む導体セグメント23によって小セグメント232が形成されている。さらに、これら的大セグメント231と小セグメント232によって基本セグメントが形成される。大セグメント231および小セグメント232は、スロット25内に収容されて軸方向に沿って延びる上述した各導体231a、231b、232a、232bを備えるとともに、軸方向に対して所定角度傾斜して延びる斜行部231f、231g、232f、232gを備える。これらの斜行部は、コイルエンドを形成しており、通風路がこれらの斜行部の間に主として形成されている。

【0028】以上の構成が全てのスロット25の各導体セグメント23について繰り返される。そして、ターン部231c、232cと反対側のコイルエンドにおいて、外端層の導体セグメント23の接合部231e'と外中層の導体セグメント23の接合部232e、並びに内中層の導体セグメント23の接合部232dと内端層の導体セグメント23の接合部231d'とが溶接、超音波溶着、アーク溶接、ろう付け等の手段によって接合され、電気的に接続されている。これらの接合部の互いの絶縁と保持のために、絶縁材によるコーティングが行われる。なお、耐振動性、耐環境性を向上するために、複数の接合部の間を架橋するように絶縁材が付着されてもよい。また、絶縁材は、接合部にのみ厚く付着させることが望ましい。

【0029】このようにして製作される固定子2について、固定子鉄心22の内周側から見た1相分の各導体セグメント23が図4に示されており、ターン部231c、232cと反対側のコイルエンド群の斜視図が図5に示されている。

【0030】ターン部231c、232cに対応する第1コイルエンド群21aにおいては、中層コイルエンドと端層コイルエンドとが基本コイルエンドとなる。また、ターン部231c、232cと反対側の第2コイルエンド群21bにおいては、隣接層コイルエンドが基本コイルエンドとなる。そして、複数の基本コイルエンドが、規則的に繰り返して配置されている。全てのコイルエンドの間には隙間が確保される。しかも、各基本コイルエンドは、環状のコイルエンド群内において、周方向に関してほぼ一定の密度で分布している。

【0031】両コイルエンド群21a、21bにおいては、複数の基本コイルエンドの間に無数の通風路が形成される。しかも、それらの通風路は、環状のコイルエンド群内において周方向に関して一様に分布している。

【0032】両コイルエンド群21a、21bの内周面は、固定子鉄心22の内周面よりわずかに大きい内径を有して形成されている。さらに、両コイルエンド群21a、21bは、全周にわたってほぼ一定の高さを有している。

【0033】次に、固定子巻線の製造工程を説明する。まず、U字状の2種類の導体セグメント23（大セグメント231、小セグメント232）を固定子鉄心22のスロット25の数だけ用意する。図6、図7、図8は、固定子2に組み付ける前の導体セグメント23の製造工程を示す斜視図である。

【0034】例えば大セグメント231に対応した所定の長さを有する直線状の導体セグメント23を用意し

（図6）、ほぼ中央で折り曲げてターン部231cを形成する（図7）。このU字状に形成された導体セグメント23において、ターン部231cの径方向に沿った幅を $L_2$ 、先端部の径方向に沿った幅を $L_3$ とする。その後このターン部231cを挟んで捻りを加えてターン部231c側の斜行部231fを形成する。このようにして、図3に示すような反ターン部231c側の斜行部231gを有しないU字状の導体セグメント23が完成する（図8）。

【0035】この捻りによって斜行部231fが形成された導体セグメント23においては、ターン部231cの幅 $L_2$ が径方向に沿ったスロット25の深さ $L_1$ よりも広く設定されているとともに、先端部の幅 $L_3$ もスロット25の深さ $L_1$ よりも広く設定されている。また、導体セグメント23の2本の直線部は、それぞれピッチPだけ離れた異なるスロット25内に収容されるものであり、このピッチPに対応する回転方向の幅を有している。ここで、スロットの深さ $L_1$ とは、図2に示したよ

うにスロット25の径方向に配置されるインシュレータ24の厚さを考慮して実質的なセグメント収容空間としてのスロット深さを示している。なお、図8においては、 $L_1 < L_2 = L_3$ に設定された導体セグメント23を示したが、 $L_1 < L_2$ かつ $L_1 < L_3$ であれば必ずしも $L_2$ と $L_3$ は等しくなくてもよい。また、導体セグメント23の2本の直線部の回転方向の幅をピッチPよりわずかに広く設定するようにしてもよい。

【0036】なお、小セグメント232についても同様であり、小セグメント232に対応した所定の長さを有する直線状の導体セグメント23に対して、図6、図7、図8に示した折り曲げ加工および捻り加工を施すことにより、U字状の導体セグメント23が完成する。

【0037】次に、このようにして製造された各導体セグメント23を、固定子鉄心22の軸方向側面の同一側にターン部231c、232cが揃うように重ね、各導体セグメント23を固定子2のスロット25に挿入する。このとき、導体セグメント23の2本の直線部は、それぞれピッチPだけ離れた異なるスロット25内に収容される。ところで、上述したように導体セグメント23のターン部231cの幅 $L_2$ と先端部の幅 $L_3$ は、ともにスロット25の深さ $L_1$ よりも広く設定されているため、変形しながらスロット25に挿し込まれる。この変形は、塑性域となるように設定されていても弾性域となるように設定されていてもよい。塑性域となるように設定されている場合であっても、導体セグメント23のスプリングバックがあるため、導体セグメント23の直線部で提供される2本の導体のそれぞれは、スロット25の内周側と外周側に付勢される。

【0038】次に、図5に示すように、ターン部231c、232cを含んで形成されるコイルエンド21とは反対側に位置する接合部231d、232d、231e、232eを互いに反対の周方向に捻った後に（接合部の捻り加工の具体例については後述する）、円環状に形成された楔状治具160によって、内端層の導体に対応する接合部231dと内中層に対応する接合部232dを内周側に曲げるとともに、外端層の導体に対応する接合部231eと外中層に対応する接合部232eを外周側に曲げる加工を行う。なお、本実施形態では、導体セグメント23の先端部である各接合部を内周側および外周側に曲げる加工を、導体セグメント23をスロット25に挿し込んでその先端側を捻った後であって溶接前に行っているが、この捻り加工を行う前に実施したり、あるいは溶接後であって後述する絶縁被膜形成前に実施するようにしてもよい。

【0039】その後、接合部331dと接合部232dとをTIG溶接によって接合するとともに、接合部231eと接合部232eとをTIG溶接によって接合する。このようにして形成された各導体セグメント23の接合部は、固定子鉄心22からの高さがほぼ同じになる

ように形成される。

【0040】次に、各接合部が下向きになるように固定子2を配置して、例えば液体の絶縁材槽に各接合部を浸した後に引き上げる。この絶縁材を乾燥させることにより、各接合部に絶縁被膜が形成される。

【0041】図9は、固定子鉄心22にU字状の導体セグメント23を挿入した後に接合部を捻る加工装置の概略構造を示す図である。また、図10は図9に示すX-X線断面図であり、導体セグメント23の端部を保持して固定子鉄心22から突出した各導体セグメント23を加工する捻り治具の詳細が示されている。

【0042】固定子鉄心22の各スロット25にU字状に形成された小セグメント232cと大セグメント231を差し込んだ後に、固定子鉄心22の外周部を拘束治具であるクランパ100によって固定する。そして、ワーク押さえ治具102とワーク受け治具104によって固定子鉄心22の軸方向位置を固定し、各導体セグメント23のターン部231c、232cが軸方向に動かないように押さえながら（例えばワーク押さえ治具102の端面でターン部231c、232cの軸方向位置を拘束する）、固定子鉄心22の端面から突出した導体セグメント23の端部を各層毎に反対方向に捻る。例えば、図5に示すように、外端層と内中層の各導体に対応した導体セグメント23の先端部が同一方向に捻られ、外中層と内端層の各導体に対応した導体セグメント23の端部が反対方向に捻られる。

【0043】この捻り加工は、図10に示すように、4重の環状の捻り治具110、112、114、116を用いて行われる。各捻り治具110、112、114、116は、スロット25内で外端層、外中層、内中層、内端層の各導体が配置される位置に対応した位置に導体セグメント23の端部を保持する溝部110a、112a、114a、116aを有しており、図9に示すように、固定子鉄心22の端面から捻り加工前の各導体セグメント23の端部が突出した状態で上昇下降用モータ120を回転させて各捻り治具110、112、114、116を上昇させ、各導体セグメント23の端部をそれぞれに対応する溝部110a、112a、114a、116aによって保持する。その後、この保持状態を保ちながら、図10において矢印で示したように、モータ140、144によって外端層の捻り治具110と内中層の捻り治具114を時計回り方向に回転させるとともに、モータ142、146によって外中層の捻り治具112と内端層の捻り治具116を反時計回り方向に回転させて、固定子鉄心22から突出した各導体セグメント23の端部に対して捻り加工を実施する。また、この捻り加工を実施することにより、各導体セグメント23の先端位置が上部に変位するため、捻り加工の進行に伴って、上昇下降用モータ120によって上昇下降用シャフト150を上昇させる。

【0044】この捻り加工において、各導体セグメント23の先端部分は、各捻り治具110、112、114、116に形成された溝部110a、112a、114a、116aに保持されているため、捻りが加えられずに残っており、この部分が図3に示した溶接用の接合部231d、232d、231e、232eとして用いられる。

【0045】図9に示した加工装置を用いて固定子巻線を形成する場合に、スロット25に挿し込まれる前の導体セグメント23のターン側の幅L2と先端側の幅L3のそれぞれがスロット25の深さL1よりも広く設定されているため、外端層および外中層の導体に対応する導体セグメント23の先端部は外周寄りに偏り、内端層および内中層の導体に対応する導体セグメント23の先端部は内周寄りに偏る。したがって、図2に示したように、内端層および内中層の各導体がスロット25の開口部26側に押しつけられる。しかも、導体セグメント23の周方向の幅は、インシュレータ24を介在させた場合のスロット25の隙間をほぼ埋めるように設定されているため、隣接する2つのティース27の先端を架橋するように導体セグメント23が配置され、ティース27の先端近傍の周方向の剛性を高めることができる。このため、発電時に固定子巻線が振動した場合であっても、固定子鉄心22の各スロット25の開口部26近傍の振動が抑制され、磁気音が増大することを防止することができる。

【0046】特に、外端層および外中層の導体と内端層および内中層の導体の間に隙間が形成されると、外端層および外中層の各導体に対応する導体セグメント23の端部同士、および内端層および内中層の各導体に対応する導体セグメント23の端部同士を溶接等によって接合する際の作業空間を確保することが容易となる。

【0047】また、図2に示すように、各スロット25の内周側開口部26が内端層の導体によって閉塞されるため、回転子3の回転時に冷却ファン11、12によって内周側の圧力が高くなった状態で塩水等の水分が各スロット25の開口部26に達した場合であっても、スロット25内への内周側からの侵入を防ぐことができる。したがって、スロット25内への水分の侵入路は、軸方向端面に露出した隙間部分のみとなり、スロット25内に侵入する水分を大幅に減らすことができ、スロット25内に水分が侵入したことによって生じる絶縁不良を低減して耐環境性を向上させることができる。

【0048】なお、上述した実施形態では、固定子巻線を構成する導体セグメント23の断面を矩形形状としたが、円形状等の他の形状の導体セグメントを用いてもよい。また、導体セグメント同士を接合して固定子巻線を形成する場合を説明したが、各スロット25に連続した銅線を複数回巻き回して固定子巻線を形成する場合に、図11に示すように、銅線の少なくとも一

部（図11では全部）をスロットの内周側に片寄せして、ティース27の先端近傍を閉塞するようにしてもよい。

【0049】また、各導体セグメント23を捻る加工を行った後に、あるいは、連続した銅線を用いる場合にはスロット内への巻き回し作業が終了した後に、導体セグメントや銅線の少なくとも一部を内周側に片寄せせる加工を手作業で行うようにしてもよい。

【0050】また、上述した実施形態では、スロット25内の4本の導体の中央に隙間を形成して、それより内層側に配置された2層分の導体をスロット25の開口部26側に片寄せさせたが、少なくとも1層の導体あるいは銅線等が開口部26側に片寄って配置されていればよい。

【0051】また、上述した実施形態では、2本の導体セグメント23に対応する内周側の2本の導体と外周側の2本の導体とを径方向に沿ってそれぞれ内周側と外周側に振り分ける場合を考えたが、1本の導体セグメント23に対応する内周側の1本の導体と外周側の1本の導体とを振り分けるようにしてもよい。この場合には、スロット25内に収容された2本の導体のそれぞれが、内周側と外周側に振り分けられることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態の車両用交流発電機の全体構成を示す図である。

【図2】固定子の部分的な断面図である。

【図3】固定子巻線を構成する導体セグメントの斜視図である。

【図4】固定子を展開して内周側から見た部分的な側面図である。

【図5】固定子の部分的な斜視図である。

【図6】固定子に組み付ける前の導体セグメントの製造工程を示す斜視図である。

【図7】固定子に組み付ける前の導体セグメントの製造工程を示す斜視図である。

【図8】固定子に組み付ける前の導体セグメントの製造工程を示す斜視図である。

【図9】固定子鉄心にU字状の導体セグメントを挿入した後に端部を捻る加工装置の概略構造を示す図である。

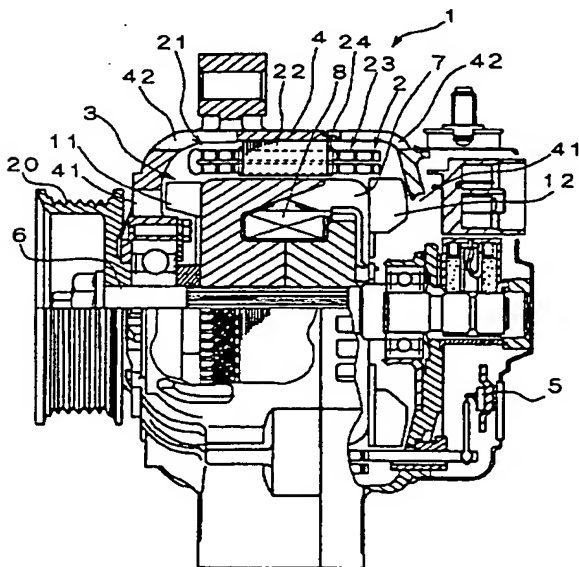
【図10】図9に示すX-X線断面図である。

【図11】連続した銅線を用いて構成した固定子の部分的な断面図である。

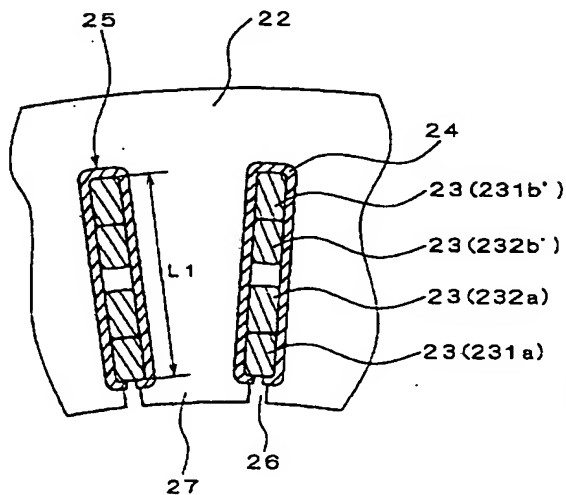
【符号の説明】

- 1 車両用交流発電機
- 2 固定子
- 3 回転子
- 22 固定子鉄心
- 23 導体セグメント
- 24 インシュレータ
- 25 スロット
- 26 開口部

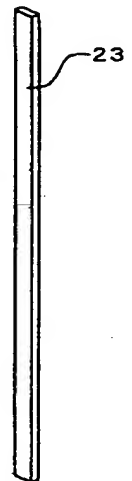
【図1】



【図2】



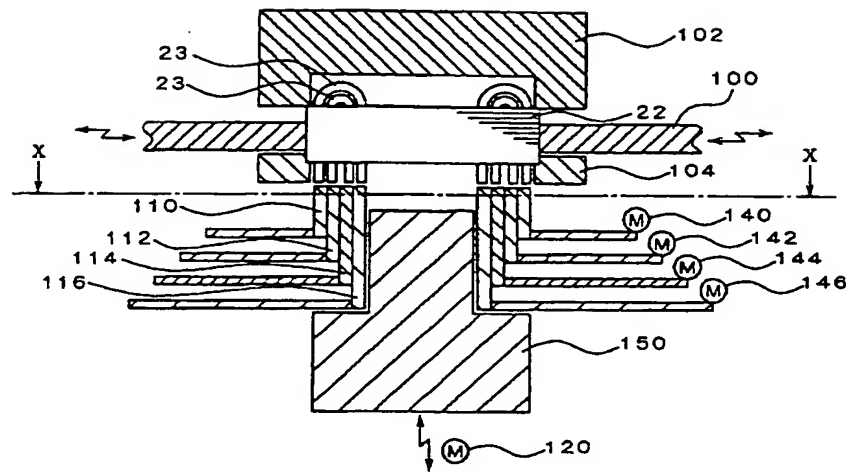
【図6】



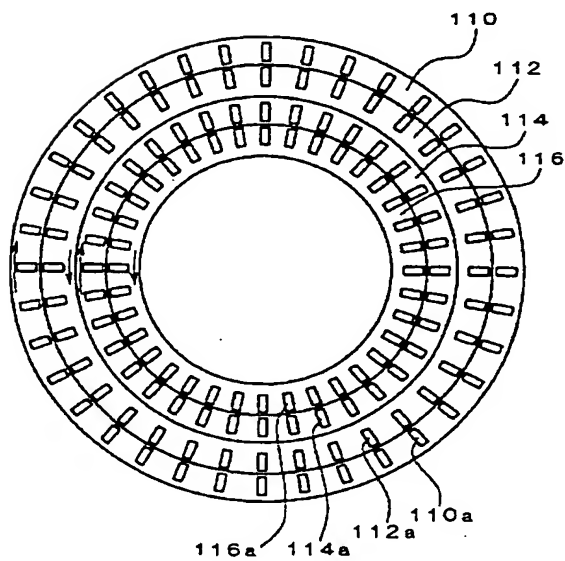




【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 ▲高▼橋 誠  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72) 発明者 鎌倉 洋一  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5H603 AA09 BB02 BB05 BB12 CA01  
CA05 CB02 CB17 CB26 CC05  
CC11 CC17 CD02 CD12 CD21  
CE01  
5H615 AA01 BB02 BB05 BB14 PP01  
PP12 QQ03 QQ07 SS05

